

PARTIAL ENGLISH TRANSLATION OF JAPANESE LAID-OPEN PATENT
7-37120

WHAT IS CLAIMED IS:

5

1. A hidden surface processor comprising a memory for storing a polygon surface normal vector, a vector rotational circuits for rotating a line of sight vector in a direction inverse to that of the rotation of an object and a judgement circuit for acquiring the inner product of the polygon surface normal vector and the line of sight vector having been rotation-processed and deciding whether a polygon can be viewed or not using the inner product value.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-037120

(43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.Cl.

G06T 15/40

(21)Application number : 05-081264

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.1993

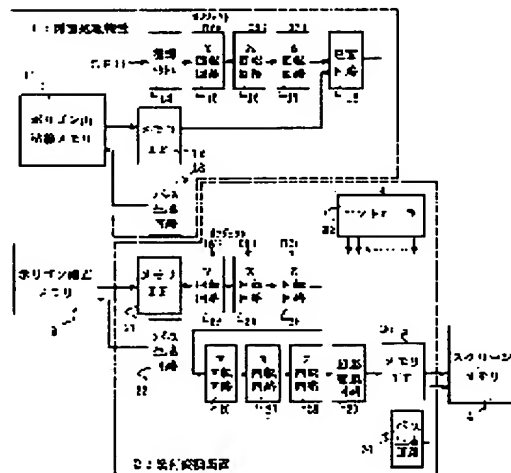
(72)Inventor : SHIRAISHI NAOHITO
FUJII TATSUYA
FUKUSHIMA MASANOBU
NAKAJIMA TATSUYA
IZAWA YASUHIRO

(54) HIDDEN SURFACE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To considerably avoid wasteful operation in a stereoscopic picture processor and to improve the processing speed.

CONSTITUTION: A hidden surface processor in the stereoscopic picture processor displaying a three-dimensional solid on a two-dimensional screen is provided with a memory 11 storing a polygon surface normal vector, vector rotational circuits 15-17 rotating a line of sight vector in a direction inverse to the rotation of an object and a judgement circuit 18 which inner performs product on the polygon surface normal vector and the line of sight vector which is rotation-processed and decides whether a polygon can be viewed or not by the inner product value. Only the visible polygon is three-dimensionally plotting-processed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-37120

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 6 T 15/40

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9192-5L

G 0 6 F 15/ 72

4 2 0

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-81264

(22)出願日 平成5年(1993)3月15日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 白石 尚人

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 藤井 達也

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 福島 正展

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 弁理士 島居 洋

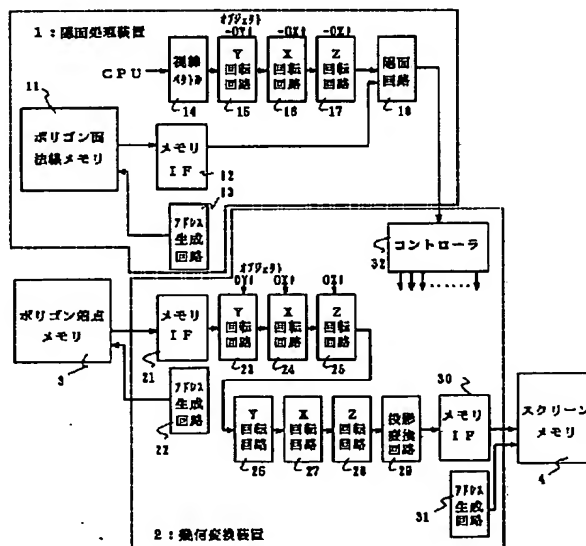
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 隠面処理装置

(57)【要約】

【目的】 この発明は、立体画像処理装置における無駄な演算を極力避け、処理スピードの向上を図ることをその目的とする。

【構成】 この発明は、3次元立体を2次元スクリーン上に表示する立体画像処理装置における隠面処理装置において、ポリゴン面法線ベクトルを格納するメモリ11と、視線ベクトルをオブジェクトの回転と逆方向に回転させるベクトル回転回路15、16、17と、ポリゴン面法線ベクトルと回転処理された視線ベクトルとを内積し、その内積値によりポリゴンの可視、非可視を判定する判定回路18と、を備え、可視のポリゴンのみ3次元描画処理を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリゴン面法線ベクトルを格納するメモリと、視線ベクトルをオブジェクトの回転と逆方向に回転させるベクトル回転回路と、ポリゴン面法線ベクトルと回転処理された視線ベクトルとを内積し、その内積値によりポリゴンの可視、非可視を判定する判定回路と、を備えてなる隠面処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ゲーム機器、ワークステーションなどのコンピュータグラフィックスにおける隠面処理装置に関する。

【0002】

$$A = (X_3 - X_1) \times (Y_3 - Y_2) - (Y_2 - Y_1) \times (X_3 - X_2)$$

A < 0 のとき裏

A > 0 のとき表

【0004】 上記法線ベクトル法は凸多角形のみ完全にその処理を行うことができるが、複雑な図形においても表示される可能性のあるポリゴンと、表示されないポリゴンに分けることが可能であるため、後行程の処理数軽減のため立体画像表示装置に使用されている。

【0005】 図8に従来の立体画像表示装置を示す。この装置においては、立体物（オブジェクト）を複数のポリゴン情報として、ポリゴン端点メモリ3にX、Y、Z座標値として与えられ、幾何変換装置2にそのデータが与えられる。

【0006】 幾何変換装置2は、ポリゴン端点メモリ3からデータを読み出し、CPUからの命令に従いX、Y、Z方向にオブジェクトを回転させるオブジェクト回転処理、ポリゴンの端点の値を視線方向に回転する視野変換、透視投影変換により各ポリゴンの端点座標を幾何変換し、そのX、Yの2次元座標（SX、SY）が隠面処理回路8に送られる。この隠面処理回路8にて上述した法線ベクトル法に基づく隠面処理が行われ、表示されるポリゴンの2次元座標がスクリーンメモリ4に格納される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述した図8に示す立体画像処理装置では、ポリゴンの視野変換投影変換の処理を終了してからそのポリゴンが表示されるポリゴンか、表示されないポリゴンか隠面処理回路で判断している。そのため、表示されないポリゴンのオブジェクト回転処理、視野変換処理、投影変換処理は全て無駄となり、処理効率を悪くし、処理スピードを低下させるという問題があった。

【0008】 この発明は、上述した問題点を解消し、無駄な演算を極力避け、処理スピードの向上を図ることをその目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 この発明の隠面処理装置

【従来の技術】 ポリゴン面の簡単な隠面消去方法として、法線ベクトル法が知られている。この方法は、法線ベクトルと視線ベクトルとの内積の正負により、隠線の処理を行うものであり、内積（A）が正であれば表を、負であれば裏を向いていると判断でき、隠線処理を行うものである。この法線ベクトル法は、図7の例に示すように、5個の頂点P₁～P₅からなるポリゴンにおいて、視線ベクトルの向きをZ軸方向とすると、法線ベクトルと視線ベクトルの内積は以下の数式1のようにして算出することができる。

【0003】

【数1】

は、ポリゴン面法線ベクトルを格納するメモリと、視線ベクトルをオブジェクトの回転と逆方向に回転させるベクトル回転回路と、ポリゴン面法線ベクトルと回転処理された視線ベクトルとを内積し、その内積値によりポリゴンの可視、非可視を判定する判定回路と、を備える。

【0010】

【作用】 この発明は、オブジェクトごと簡単な演算でポリゴンの表示、非表示の判断が行える。

【0011】

【実施例】 以下、この発明を図面を参照して説明する。図1はこの発明の隠面処理装置を用いた立体画像表示装置の構成を示すブロック図であり、この図に示すように、この発明では、隠面処理装置1を独立に備え、この隠面処理装置2にて、オブジェクトの回転に従い表示されるポリゴンか、表示されないポリゴンかの判定を行い、その判定結果を幾何変換装置2に与える。幾何変換装置2では、表示されるポリゴンのみ幾何変換することができる。

【0012】 図4にこの発明の隠面処理装置を用いた立体画像表示装置の具体例を示す。図1に従いこの発明の実施例をさらに説明する。

【0013】 図2（a）に示すように、X、Y、Z方向にオブジェクトをθ回転させると、（b）の絶対座標に対してオブジェクトをセットさせるための回転処理を行う必要がある。

【0014】 オブジェクトを例えば時計回りにθだけ回転させたとき、オブジェクトのある点の法線ベクトルはnはn'の位置に移動するのに対し、視線ベクトルは移動しない。法線ベクトルは多数存在するので、この回転移動した法線ベクトルを演算するとした場合、大規模な回路が必要となる。ところが、視線ベクトルを反時計回りに-θだけ回転させたベクトルとオブジェクト回転前の法線ベクトルとで求めた内積値が法線ベクトルを回転演算させ視線ベクトル及び光線ベクトルとで算出した内積値と同じになる。このため、この発明では法線ベクトルに回転処理演算を行うのではなく視線ベクトルに逆回

転処理演算を行い内積値を求めるように構成している。

【0015】オブジェクトが($OX\theta$, $OY\theta$, $OZ\theta$)回転すると、この回転角度に対してCPUよりオブジェクトの回転角度とは逆の角度($-OX\theta$, $-OY\theta$, $-OZ\theta$)がベクトル回転回路15、16、17に入力される。そして、CPUより入力された視線ベクトルがベクトル回転回路15、16、17にてX、Y、Z方向に($OX\theta$, $OY\theta$, $OZ\theta$)だけ逆回転処理が行われる。すなわち、視線ベクトルはレジスタ14に一旦格納され、ベクトル回転回路のY回転回路15にて、Y方向に $OY\theta$ 逆回転演算が行われ、X回転回路16に送られる。X回転回路16はX方向に $OX\theta$ 逆回転演算を行い、Z回転回路17にそのデータを送る。Z回転回路17はZ方向に $OZ\theta$ 逆回転演算を行い、その演算結果を隠面処理回路18にそれぞれ与える。

【0016】この実施例においては、各ポリゴン端点の法線ベクトル値(NX , NY , NZ)はポリゴン面法線メモリ11に格納されている。このポリゴン面法線メモリ11をアドレス生成回路13にて作成されたアドレス値によりアクセスし、法線ベクトル値が読み出され、メモリインターフェース12を介して隠面処理回路18に与える。

【0017】この隠面処理回路18は、ポリゴン面法線ベクトル(NX , NY , NZ)と変換された視線ベクトル(EX , EY , EZ)との内積をとり、その正、負をコントローラ32に知らせるものである。コントローラ32は出力が正の場合には、ポリゴン面は表を向いており、また、負の場合には裏を向いていると判断する。

【0018】幾何変換装置2のコントローラ32は、隠面処理回路18からのデータに基づき表示される(表を向いている)ポリゴンのデータのみポリゴン端点メモリ3から読み出す。読み出されたデータはメモリインターフェース21に一旦格納される。ポリゴン端点メモリ3のアクセスは、アドレス生成回路22にて生成されたアドレスによって行われ、メモリより夫々データが読み出される。

【0019】ポリゴンの端点データはオブジェクト回転処理回路23、24、25に与えられ、オブジェクトの回転処理が行われる。このオブジェクト回転回路のY回転回路23にて、Y方向に $OY\theta$ 回転演算が行われ、X回転回路24に送られる。X回転回路24はX方向に $OX\theta$ 回転演算を行い、Z回転回路25にそのデータを送る。Z回転回路25はZ方向に $OZ\theta$ 回転演算を行い、その演算結果を視野変換回路26、27、28に与えられ、視線方向に回転処理される。

【0020】すなわち、Y回転回路26にて、Y方向の回転演算が、X回転回路27にてX方向の回転が、Z回転回路28にてZ方向の回転演算がおこなわれ、その演算結果が透視投影変換回路29に与えられる。

【0021】透視変換回路29により2次元のスクリー

ン座標に変換されメモリインターフェース30を介してX、Yの2次元座標(SX , SY)をスクリーンメモリ4に与える。このスクリーンメモリ4のアドレスはアドレス生成回路31にて生成される。

【0022】これら各回路はコントローラ32にて制御され、このコントローラは図5及び図6のフローチャートに従い動作する。

【0023】次に、この発明の動作につき図5及び図6のフローチャートに従い説明する。動作を開始すると、まず、視線ベクトル(ENX , ENY , ENZ)が入力される(ステップS1)。そして、Y回転回路15、X回転回路16、Z回転回路17にて視線ベクトル(EX , EY , EZ)をオブジェクトの回転角度 $OX\theta$, $OY\theta$, $OZ\theta$ だけ逆回転させる(ステップS2~S4)。

【0024】続いて、ポリゴン法線メモリ11よりポリゴン面法線ベクトル(NX , NY , NZ)が読み出された後(ステップS5)、隠面処理回路18にて、ポリゴン面法線ベクトル(NX , NY , NZ)と変換された視線ベクトル(EX , EY , EZ)との内積がとられる(ステップS6)。この内積値(A)が正か負か判断され(ステップS7)、内積値(A)が負の場合には、そのポリゴンは裏を向いているため、表側からは見えないのでステップS5に戻る。正の場合には、可視ポリゴン面としてステップS8に進む。

【0025】ステップS8において、可視のポリゴン端点(X, Y, Z)をポリゴン端点メモリ3より読み出し、オブジェクト回転処理回路23、24、25にて、オブジェクトの回転処理が行われる。すなわち、オブジェクト回転回路のY回転回路23にて、Y方向に $OY\theta$ 回転演算が行われ(ステップS9)、X回転回路24にて、X方向に $OX\theta$ 回転演算を行い(ステップS10)、Z回転回路25にて、Z方向に $OZ\theta$ 回転演算を行う(ステップS11)。

【0026】続いて、視野変換回路にて、Y方向の回転演算が、X回転回路27にてX方向の回転が、Z回転回路28にてZ方向の回転演算がおこなわれた後(ステップS12~S14)、透視変換回路29により2次元のスクリーン座標に変換され(ステップS15)、X、Yの2次元座標(SX , SY)をスクリーンメモリ4に書き込む(ステップS16)。

【0027】そして、ステップS17にて、ポリゴンの全てのポリゴン端点の処理が終了したか否か判断され、処理していない場合には、前述のステップS8に戻り、前述の動作を繰り返す。また、処理が終了すると、ステップS18に進み、ステップS18にて、全てのポリゴンの処理が終了したか否か判断され、処理が終了していない場合には、ステップS5に戻り、前述の動作を繰り返す。ステップS19にて、オブジェクト中のポリゴン全てに対して、処理が終了したか否か判断され、処理し

ていない場合には、前述のステップS1に戻り、前述の動作を繰り返す。また、処理が終了すると、処理が終了したと判断されると、この処理が終了する。

【0028】図3は、この発明の隠面処理装置をシェーディング装置に適用したものである。この装置において、各ポリゴン端点の法線ベクトル値(NX, NY, NZ)はポリゴン端点法線ベクトルメモリ2に格納されている。このベクトルメモリ2には、更に各ポリゴンのレッドの拡散反射係数(RKd)、グリーンの拡散反射係数(GKd)、ブルーの拡散反射係数(BKd)と各ポリゴンのレッドの鏡面反射係数(RKs)、グリーン

の鏡面反射係数(GKs)、ブルーの鏡面反射係数(BKs)及びレッドの環境光値(Rambient)、グリーンの環境光値(Gambient)、ブルーの環境光値(Bambient)を格納している。これら各データは隠面処理装置1にて表示されるポリゴンと判定されたもののみシェーディング装置6に与えられる。従って、シェーディング装置6は表示されるポリゴンのみシェーディング処理が行われることになる。

【0029】シェーディング装置6は、ベクトルメモリ2より読み出したポリゴン端点の法線ベクトル値に対し

てシェーディング演算を行い、ポリゴン端点の色を算出し、このポリゴン端点の色をポリゴン端点カラーメモリ6に与える。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、オブジェクトごと簡単な演算でポリゴンの表示、非表示の判断を行うことができ、無駄な演算を避け、処理スピードの向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を用いた立体画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の具体的実施例を示すブロック図である。

【図3】この発明を用いたを他の立体画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図4】オブジェクトの回転を示す模式図である。

【図5】この発明の動作を示すフローチャートである。

【図6】この発明の動作を示すフローチャートである。

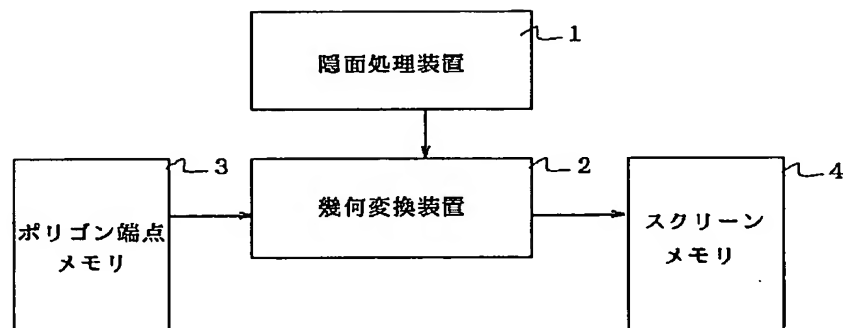
【図7】隠面処理における法線ベクトル法を説明する図である。

【図8】従来の立体画像表示装置を示すブロック図である。

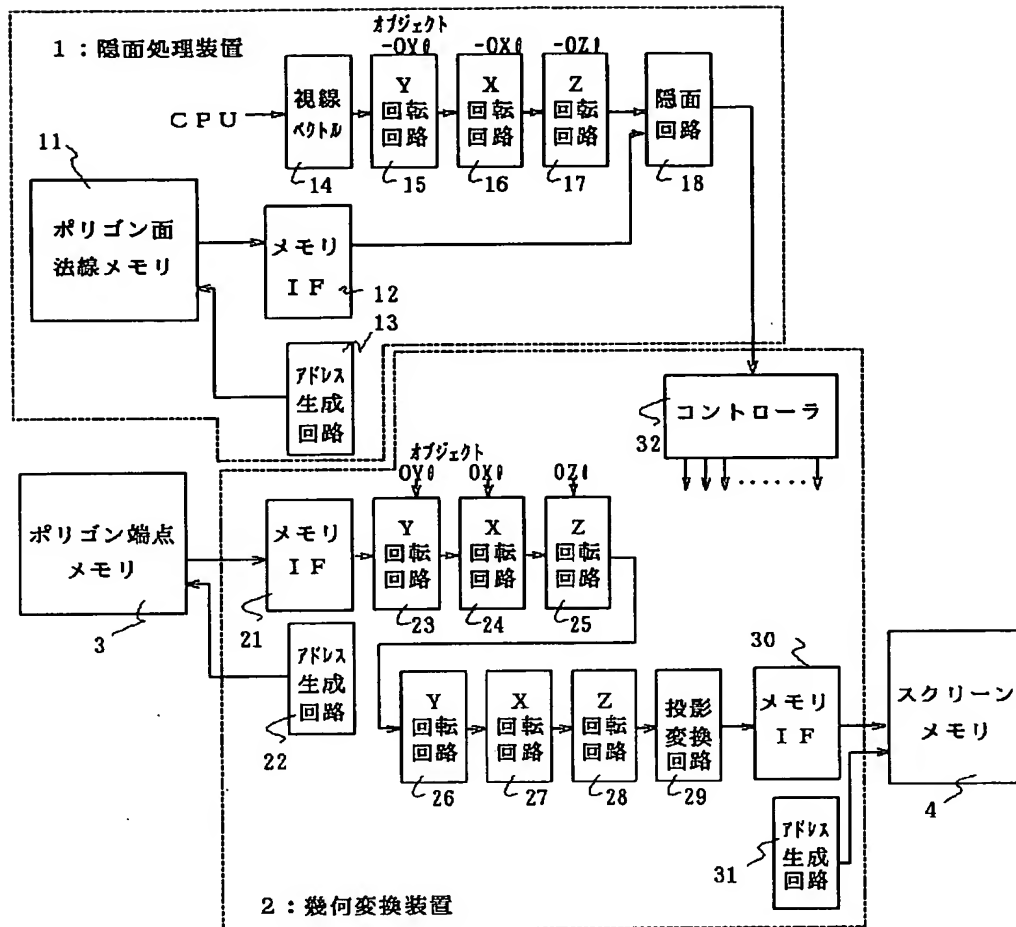
【符号の説明】

- 1 隠面処理装置
- 11 ポリゴン面法線メモリ
- 15 Y回転回路
- 16 X回転回路
- 17 Z回転回路
- 18 隠面処理回路

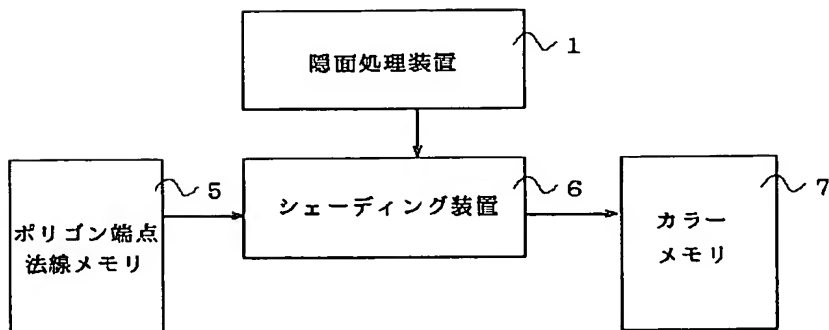
【図1】



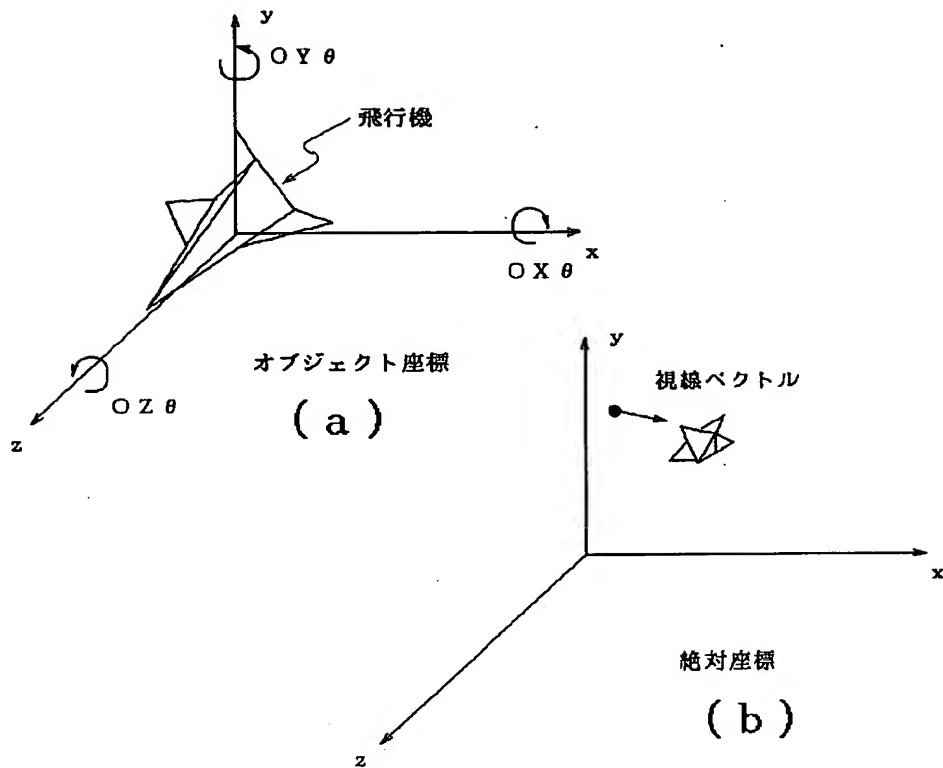
【図2】



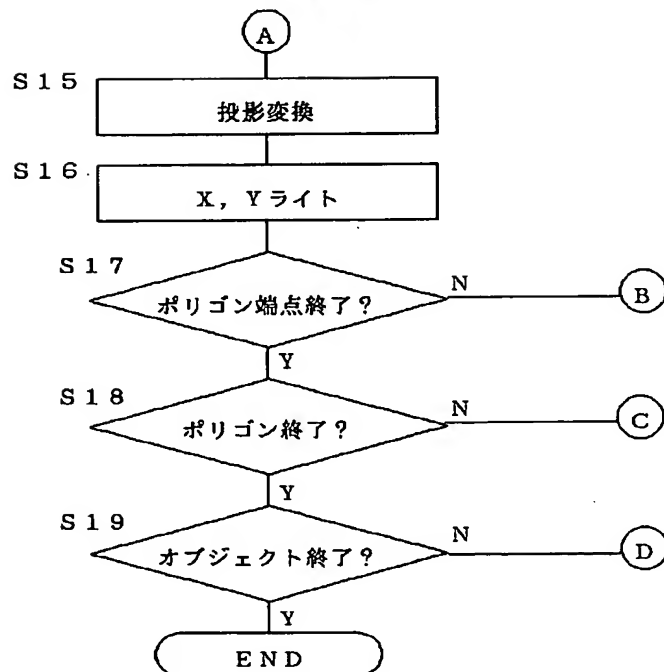
【図3】



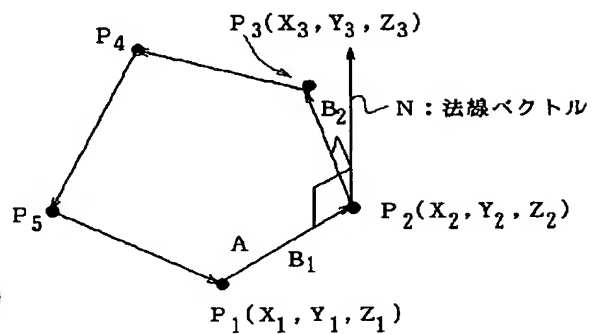
【図4】



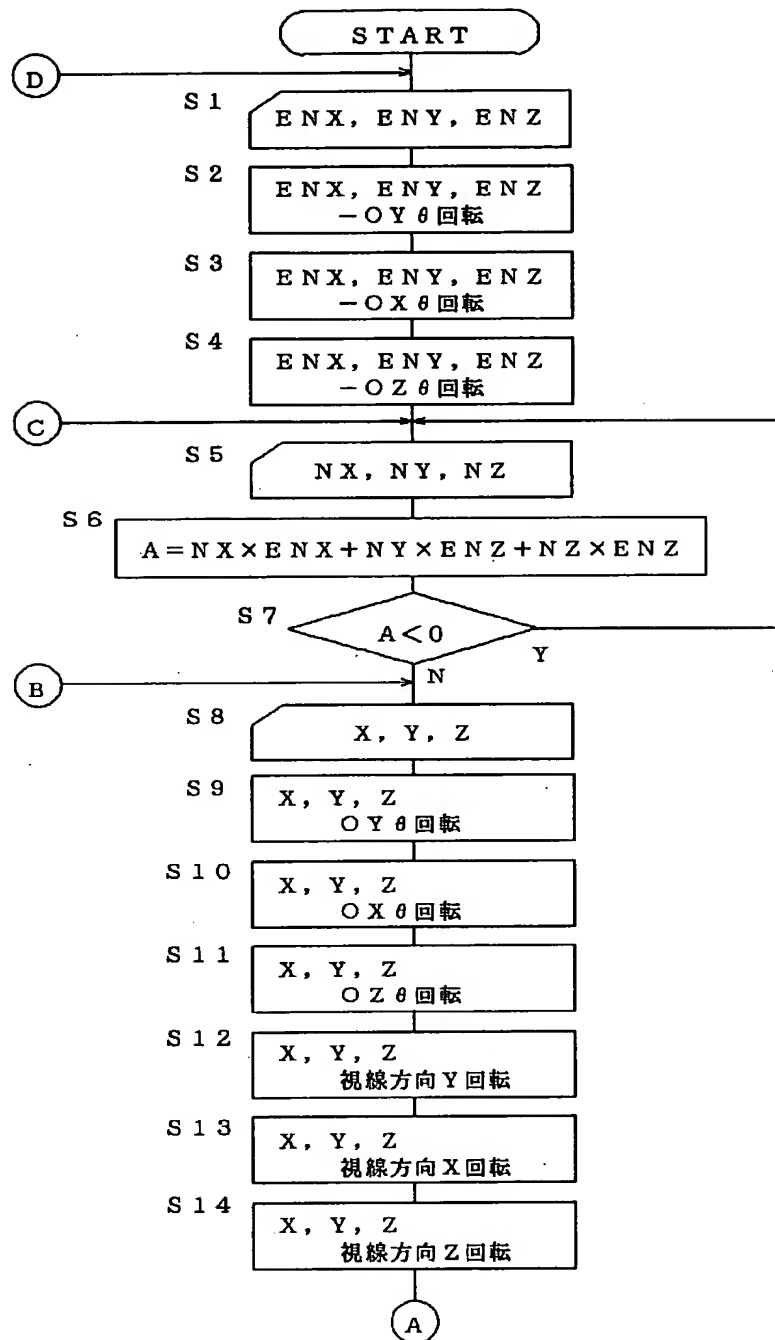
【図6】



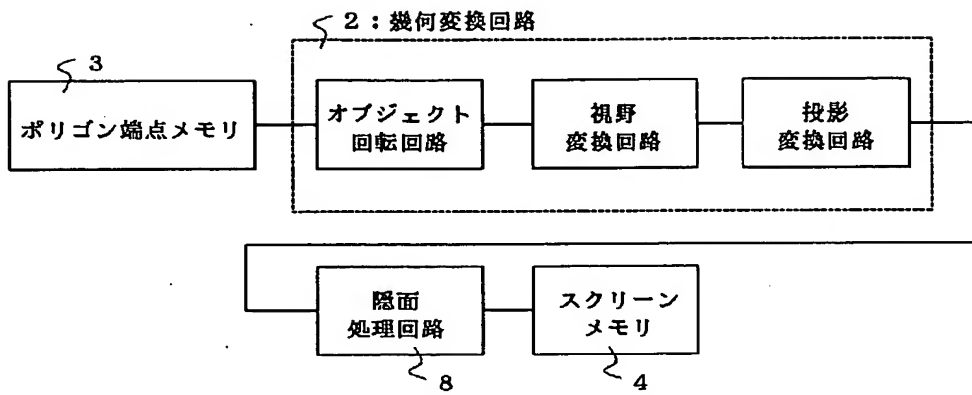
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 達也
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72)発明者 井澤 康浩
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内